

10.08.00

## 日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 2月14日

REC'D 03 OCT 2000

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-034677

WIPO

PCT

出 願 人

Applicant (s):

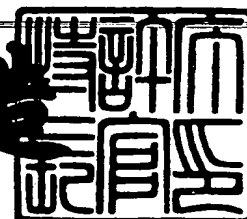
松下電器産業株式会社

PRIORITY  
DOCUMENTSUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 9月18日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3073540

【書類名】 特許願  
【整理番号】 2016110371  
【提出日】 平成12年 2月14日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G01F 1/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 梅景 康裕

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 江口 修

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 流量計

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 流路に設けられて音波を送受信する 1 対の送受信手段と、前記送受信手段の信号伝搬を繰返し行う繰返手段と、前記繰返手段で繰り返される間の音波の伝搬時間を計測する計時手段と、前記計時手段の値に基づいて流量を検出する流量検出手段と、流路内の流体変動を検出する変動検出手段と、前記各手段を制御する計測制御手段と、前記各手段の異常を監視する計測監視手段とを備えた流量計。

【請求項 2】 流路に設けられて音波を送受信する 1 対の送受信手段と、前記送受信手段の信号伝搬を繰返し行う繰返手段と、前記繰返手段で繰り返される間の音波の伝搬時間を計測する計時手段と、前記計時手段の値に基づいて流量を検出する流量検出手段と、流路内の流体変動を検出する変動検出手段と、前記各手段を制御する計測制御手段と、前記計測制御手段の計測指示信号後、前記変動検出手段の第 1 出力信号時に音波の送信開始を指示する開始信号と、前記変動検出手段の第 2 出力信号時に音波の送受信の繰返終了を指示する終了信号と、前記開始信号と前記終了信号の異常を監視する計測監視手段とを備えた流量計。

【請求項 3】 変動検出手段は、検出信号が周期を開始する時に第 1 出力信号を出力し、1 周期に達した時に第 2 出力信号を出力する請求項 1 または 2 記載の流量計。

【請求項 4】 計測制御手段の指示の後、所定時間内に開始信号が発生しなかった時、所定時間後に音波の送信開始を指示する計測監視手段を備えた請求項 1 から 3 のいずれか 1 項記載の流量計。

【請求項 5】 計測制御手段の指示の後、所定時間内に開始信号が発生しなかった時、所定時間後に音波の送信開始を指示し、所定の繰返し回数で計測を行う計測監視手段を備えた請求項 4 記載の流量計。

【請求項 6】 計測制御手段の指示の後、所定時間内に開始信号が発生しなかった時、次の計測制御手段の指示まで計測を行わない計測監視手段を備えた請求項 1 から 3 のいずれか 1 項記載の流量計。

【請求項7】開始信号の後、所定時間内に終了信号が発生しなかった時、音波の受信を終了する計測監視手段を備えた請求項1から3のいずれか1項記載の流量計。

【請求項8】開始信号の後、所定時間内に終了信号が発生しなかった時、音波の受信を終了して、再度開始信号を出力する計測監視手段を備えた請求項1、3または6記載の流量計。

【請求項9】開始信号の後、所定時間内に終了信号が発生しなかった時、音波の受信を終了して、計測データを破棄する計測監視手段を備えた請求項1、3、6または7記載の流量計。

【請求項10】繰返し回数が所定回数以上になった時に、音波の受信を終了して、計測データを破棄する計測監視手段を備えた請求項1から3のいずれか1項記載の流量計。

【請求項11】繰返し回数が所定回数以下の時、計測データを破棄する計測監視手段を備えた請求項1から3のいずれか1項記載の流量計。

【請求項12】繰返し回数が所定回数以下の時、計測データを破棄して、再度開始信号を出力する計測監視手段を備えた請求項1から3のいずれか1項記載の流量計。

【請求項13】繰返し回数が所定回数以下の時、計測データを破棄して、再度開始信号を出力するとともに、変動検出手段は、2周期目に達した時に第2出力信号を出力して、2周期目の終了信号まで計測を継続する計測監視手段を備えた請求項1から3のいずれか1項記載の流量計。

【請求項14】1対の送受信手段のうち、一方の送受信手段から送信を行い他方の送受信手段で受信する計測時の第1繰返し回数と、他方の送受信手段から送信を行い一方の送受信手段で受信する計測時の第2繰返し回数を比較し、両繰返し回数の差が所定回数以上の時、再度開始信号を出力する計測監視手段を備えた請求項1から3のいずれか1項記載の流量計。

【請求項15】1対の送受信手段のうち、一方の送受信手段から送信を行い他方の送受信手段で受信する計測時の第1繰返し回数と、他方の送受信手段から送信を行い一方の送受信手段で受信する計測時の第2繰返し回数は同じ回数になる

ように設定する繰返手段を備えた請求項 1 から 3 のいずれか 1 項記載の流量計。

【請求項 1 6】再度開始信号を出力する回数は所定回数までとし、永久に繰返すことがないように監視する計測監視手段を備えた請求項 1 から 3 のいずれか 1 項記載の流量計。

【請求項 1 7】超音波の送受信を複数回繰返して計測した伝搬時間の逆数差から流量を計測する請求項 1 から 1 6 のいずれか 1 項記載の流量計。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液体や気体の流量を流量変動が発生した場合にも高精度に計測する流量計に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、この種の流量計は、特開平 9 - 1 5 0 0 6 号公報や特開平 1 1 - 4 4 5 6 3 号公報のようなものが知られていた。以下、その構成について図 4 と図 5 を参照しながら説明する。

【0 0 0 3】

図 1 4 に示すように、ガス流量を計測するアナログフローセンサ 1 から所定の第 1 サンプル時間毎に計測値を読み取るサンプルプログラム 2 と、所定時間におけるガス消費流量を算出するガス消費量算出プログラム 3 と、第 1 サンプル時間に所定時間内で第 2 サンプル時間毎にアナログフローセンサの計測値を読み出してその平均値を演算する平均値演算プログラム 4 と、フローセンサの出力から圧力変動の周期を推定する圧力変動周期推定プログラム 5 と、メモリーとしての RAM 6 で構成されていた。ここで、7 は前記各プログラムを記憶しておくメモリーの ROM、8 はそのプログラムを実行する CPU である。この構成により、所定計測時間がポンプの振動周期の 1 周期以上、またはその周期の倍数であるように計測処理するものであり、平均化することで流量に変動が発生しても計測流量が影響されにくい構成としている。

【0 0 0 4】

また、図15に示すように、流量を検出する流量検出手段9と、流体の変動波形を検出する変動検出手段10と、流量検出手段の測定を変動波形の交流成分のゼロ付近で開始する脈動計測手段11と、流量検出手段の信号を処理する流量演算手段12を備えた構成である。ここで、13は信号処理回路、14は計時回路、15はトリガ回路、16は送信回路、17は比較回路、18は増幅回路、19は切換器、20は計測開始信号回路、21は起動手段、22は流路である。この構成により、変動波形の平均付近の流量を計測して短時間に正確な流量計測を行うものである。

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら上記従来技術の、第1の引例では、平均値を用いてガス流量を計測するもので、安定した平均値を得るには長時間の計測が必要で、瞬時の流量計測は困難という課題があった。また、第2の引例では、圧力変動のある無しで流量計測の方法を変えるもので、圧力計測手段および流量計測手段の2つの手段を備えなければならないという課題があった。

## 【0006】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は上記課題を解決するために、流路に設けられて音波を送受信する1対の送受信手段と、前記送受信手段の信号伝搬を繰返し行う繰返手段と、前記繰返手段で繰り返される間の音波の伝搬時間を計測する計時手段と、前記計時手段の値に基づいて流量を検出する流量検出手段と、流路内の流体変動を検出する変動検出手段と、前記各手段を制御する計測制御手段と、前記各手段の異常を監視する計測監視手段とを備えた構成とした。

## 【0007】

上記発明によれば、流路内の流れに変動がある場合、その変動に合わせて流量を計測するとともに計測監視手段によって異常を素早く検出することができるので、異常時の処置が的確に行え、計測値が安定し精度よく流量が計測でき信頼性を向上することができる。

## 【0008】

## 【発明の実施の形態】

本発明は、流路に設けられて音波を送受信する1対の送受信手段と、前記送受信手段の信号伝搬を繰返し行う繰返手段と、前記繰返手段で繰り返される間の音波の伝搬時間を計測する計時手段と、前記計時手段の値に基づいて流量を検出する流量検出手段と、流路内の流体変動を検出する変動検出手段と、前記各手段を制御する計測制御手段と、前記各手段の異常を監視する計測監視手段とを備えた。そして、流路内の流れに変動がある場合、その変動に合わせて流量を計測するとともに計測監視手段によって異常を素早く検出することができるので、異常時の処置が的確に行え、計測値が安定し精度よく流量が計測でき信頼性を向上することができる。

## 【0009】

また、流路に設けられて音波を送受信する1対の送受信手段と、前記送受信手段の信号伝搬を繰返し行う繰返手段と、前記繰返手段で繰り返される間の音波の伝搬時間を計測する計時手段と、前記計時手段の値に基づいて流量を検出する流量検出手段と、流路内の流体変動を検出する変動検出手段と、前記各手段を制御する計測制御手段と、前記計測制御手段の指示信号後、前記変動検出手段の第1出力信号時に音波の送信開始を指示する開始信号と、前記変動検出手段の第2出力信号時に音波の送受信の繰返終了を指示する終了信号と、前記開始信号と前記終了信号の異常を監視する計測監視手段とを備えた。そして、流路内の流れに変動がある場合、その変動周期に同期して計測するとともに計測監視手段によって異常を検出することができるので、計測値が安定し精度よく流量が計測でき、かつ異常時の処置が的確に行へ、計測流量値の信頼性を向上することができる。

## 【0010】

また、変動検出手段は、検出信号が周期を開始する時に第1出力信号を出力し、1周期に達した時に第2出力信号を出力することにした。そして、1周期ごとに信号によって、1周期単位で流量の計測を行うことができ、変動が発生している状態でも上下の変動を相殺することができて精度よく流量計測を行うことができる。

## 【0011】



また、計測制御手段の指示の後、所定時間内に開始信号が発生しなかった時、所定時間後に音波の送信開始を指示する計測監視手段を備えた。そして、変動がなく所定時間内に開始信号がない場合でも、所定時間ごとに流量を計測することができるとともに、データの欠落を防止することができる。

## 【0012】

また、計測制御手段の指示の後、所定時間内に開始信号が発生しなかった時、所定時間後に音波の送信開始を指示し、所定の繰返し回数で計測を行う計測監視手段を備えた。そして、変動がなく所定時間内に開始信号がない場合でも、所定時間ごとに所定の繰返し回数で流量を計測することができるとともに、データの欠落を防止することができる。

## 【0013】

また、計測制御手段の指示の後、所定時間内に開始信号が発生しなかった時、次の計測制御手段の指示まで計測を行わない計測監視手段を備えた。そして、次の計測指示まで待機することで、無駄な計測を止め消費電力の節減を行うことができる。

## 【0014】

また、開始信号の後、所定時間内に終了信号が発生しなかった時、音波の受信を終了する計測監視手段を備えた。そして、強制的に終了することで終了待ちで計測が停止することがなく、次の処理に進むことができ、安定した計測動作が行える。

## 【0015】

また、開始信号の後、所定時間内に終了信号が発生しなかった時、音波の受信を終了して、再度開始信号を出力する計測監視手段を備えた。そして、強制的に終了することで終了待ちで計測が停止することがなく、再度開始信号を出力することで再計測を行い、安定した計測動作が行うことができる。

## 【0016】

また、開始信号の後、所定時間内に終了信号が発生しなかった時、音波の受信を終了して、計測データを破棄する計測監視手段を備えた。そして、所定時間内に終了しなかった時は、異常データと判定してデータを破棄することで精度のよ

いデータのみを使用して流量計測を行うことができる。

【0017】

また、繰返し回数が所定回数以上になった時に、音波の受信を終了して、計測データを破棄する計測監視手段を備えた。そして、繰返し回数が所定回数以上の時は、異常データと判定してデータを破棄することで精度のよいデータのみを使用して流量計測を行うことができる。

【0018】

また、繰返し回数が所定回数以下の時、計測データを破棄する計測監視手段を備えた。そして、繰返し回数が所定回数以下の時は、データを破棄することによって精度のよいデータのみを使用して流量計測を行うことができる。

【0019】

また、繰返し回数が所定回数以下の時、計測データを破棄して、再度開始信号を出力する。そして、繰返し回数が所定回数以下の時は、データを破棄することによって精度のよいデータのみを使用して流量計測を行うことができるとともに、再度開始信号を出力することで再計測を行い、安定した計測動作が行うことができることができる。

【0020】

また、繰返し回数が所定回数以下の時、計測データを破棄して、再度開始信号を出力するとともに、変動検出手段は、2周期目に達した時に第2出力信号を出力して、2周期目の終了信号まで計測を継続する計測監視手段を備えた。そして、繰返し回数が所定回数以下の時は、データを破棄することによって精度のよいデータのみを使用して流量計測を行うことができるとともに、再計測時には周期を2倍にして所定回数内で計測が行えるようにして安定計測を行うことができる。

【0021】

また、1対の送受信手段のうち、一方の送受信手段から送信を行い他方の送受信手段で受信する計測時の第1繰返し回数と、他方の送受信手段から送信を行い一方の送受信手段で受信する計測時の第2繰返し回数を比較し、両繰返し回数の差が所定回数以上の時、再度開始信号を出力する計測監視手段を備えた。そして

、繰返し回数が大きく異なる時は再計測を行うことで、変動周期が安定した状態で計測することで精度の高い流量計測を行うことができる。

【0022】

また、1対の送受信手段のうち、一方の送受信手段から送信を行い他方の送受信手段で受信する計測時の第1繰返し回数と、他方の送受信手段から送信を行い一方の送受信手段で受信する計測時の第2繰返し回数は同じ回数になるように設定する繰返手段を備えた。そして、同じ繰返し回数とするところで、変動周期が不安定な場合でも所定の流量計測を行うことができる。

【0023】

また、再度開始信号を出力する回数は所定回数までとし、永久に繰返すことがないように監視する計測監視手段を備えた。そして、再計測の回数を制限することで無限に処理が続くことがないようにして安定した流量計測を行うことができる。

【0024】

また、超音波の送受信を複数回繰返して計測した伝搬時間の逆数差から流量を計測することとした。そして、超音波を用いることで、流路内の変動周波数の影響を受けずに送受信が可能で、かつ送受信を繰返して伝搬時間を計測した時間の逆数差から流量を計測することで、周期の長い変動でも1周期単位で計測することができるとともに、逆数差により変動による伝搬時間の差を相殺することができる。

【0025】

【実施例】

以下、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0026】

(実施例1)

図1は本発明の実施例1の流量計のブロック図である。図1において、23は流路24に設けられて超音波を送受信する送受信手段の第1振動手段としての第1圧電振動子、25は同様に超音波を送受信する送受信手段の第2振動手段としての第2圧電振動子、26は前記第1圧電振動子および第2圧電振動子の送受信

の動作を切換える切換手段としての切換スイッチ、27は前記第1圧電振動子23および第2圧電振動子25で繰返し送受信される音波の伝搬時間を計測する計時手段、28は前記計時手段の値に基づいて流量を計測する流量検出手段、29は流路24内の圧力変動を計測する変動検出手段としての圧力変動検出器、30は圧力検出器29の圧力信号をデジタル信号に変換する変動検出手段としての同期パルス出力手段、31は前記変動検出手段の圧力変動のタイミングに同期して計測を指示する計測制御手段である。ここで、32は超音波信号の送受信手段の送信器、33は超音波信号の送受信手段の受信器、34は超音波の送受信を繰返し行う繰返手段、35は計測制御手段の異常を監視する計測監視手段である。

## 【0027】

次に動作、作用について図2から図4を用いて説明する。図2のような構成の流路において、第1圧電振動子23から第2圧電振動子25に向かって伝搬する時間 $T_1$ を計測すると、 $T_1 = L / (C + V \cos \theta)$ となる。また、第2圧電振動子25から第1圧電振動子23に向かって伝搬する時間 $T_2$ を計測すると、 $T_2 = L / (C - V \cos \theta)$ となる。ここで、 $V$ は流路内の流速、 $C$ は音速、 $\theta$ は傾斜角度である。そして、 $T_1$ と $T_2$ の逆数の差をとり、式を変形すると $T_1$ 、 $T_2$ から流速 $V$ が次式のように求まる。

## 【0028】

$$V = (L / 2 \cos \theta) \cdot (1 / T_1 - 1 / T_2)$$

ここで、流路内に圧力変動があると、その圧力変動に応じて流速が変化する。よって、圧力の変動周波数 $f$ 、変動流速 $u$ とすると、 $T_1$ 、 $T_2$ は

$$T_1 = L / (C + V \cos \theta + u \cdot \sin(2\pi f t))$$

$$T_2 = L / (C - V \cos \theta - u \cdot \sin(2\pi f t + \phi))$$

となる。ここで、 $\phi$ は、 $T_1$ 計測の開始と $T_2$ 計測の開始の時間差（位相差）である。そして、 $T_1$ と $T_2$ の逆数の差をとると、

$$1 / T_1 - 1 / T_2$$

$$= (2 V \cos \theta$$

$$+ u \cdot (\sin(2\pi f t) + \sin(2\pi f t + \phi))) / L$$

であるから、 $\phi = \pi$ のとき、 $\sin(2\pi f t + \phi) = -\sin(2\pi f t)$

となり、変動の影響は、キャンセルされることになる。よって、

$$V = (L / 2 \cos \theta) \cdot (1 / T_1 - 1 / T_2)$$

として、変動時においても流速  $V$  が計測でき、流路の断面積などを考慮して流量を算出することができるのである。このように、圧力変動を検出しながら流量を計測する計測制御手段が、 $\phi = \pi$  とすることによって圧力変動の影響を受けずに精度よく流量を計測することができる。以上は、1 回の送受信の計測で説明しているが、繰返手段 34 で伝搬時間を繰返して計測する方法で積算時間を求める場合も同様に求めることができるのは明白である。

#### 【0029】

そして、図 3 に示すように、計測制御手段 31 は、所定の計測時期（例えば、2 秒経過ごと）になれば、計測開始信号を出力し、圧力変動のゼロクロス点を閾値とした同期パルス出力手段の出力信号の変化を待つ。そして、同期パルス出力手段 30 の出力信号が、第 1 出力信号としての出力信号の立下がり信号を出力した時に第 1 計時時間  $T_1$  の測定を開始し、同期パルス出力手段 30 の第 2 出力信号としての出力信号の立ち上がり信号が出力されるまで伝搬時間の計測を繰返し行う。その次の計測は、前記同期パルス出力手段 30 の第 1 出力信号としての出力信号の立ち上がり信号が出力した時に第 2 計時時間  $T_2$  の測定を開始し、同期パルス出力手段 30 の第 2 出力信号としての出力信号の立ち下がり信号が出力されるまで伝搬時間の計測を繰返し行う。そして、その時の計時手段 27 の計時時間  $T_1$ 、 $T_2$  から流量検出手段 28 が流量に換算して流量計測を完了するものである。

#### 【0030】

しかし、図 4 に示すように、計測制御手段 31 は、所定の計測時期になれば、計測開始信号を出力するが、同期パルス出力手段の出力信号の変化を所定時間待っても、同期パルス出力手段の出力信号の変化が現れない場合、自動的に計測開始信号を出力して所定の繰返し回数（例えば、256 回）で計測を行う。例えば、計測の間隔が 2 秒とし、圧力変動の周波数が 10 Hz から 20 Hz の範囲で発生すると、待ち時間の所定時間は、0.1 秒から 2 秒の間で設定できるが、1 秒を最適値として設定することが望ましい。また、所定の繰返し回数は、2 回から 51

2回で設定でき、圧力変動の周波数によって最適値を設定することが望ましい。

【0031】

このように、計測開始信号を出力してから圧力の変動がない場合でも、所定時間後に計測を開始し、流量計測を行わなければならない時には必ず流量計測を行うことができる。例えば、ガスメーターなどでは、地震が発生した時に流量の有無を計測するが、その時に圧力変動を待機していた場合、圧力変動に異常が生じて同期パルス出力信号がえられなかった時でも、自動的に流量計測を行うことができ、異常事態に対処することができる。

【0032】

なお、流れの変動は、流路内の圧力変動で説明しているが、流速変動のある場合も、流速変動検出手段を用いることで同様の効果があることは明白である。

【0033】

(実施例2)

図5は本発明の実施例2の流量計の動作を示すタイミングチャートである。実施例1と異なる点は、計測制御手段31の指示の後、所定時間内に開始信号が発生しなかった時、次の計測制御手段の指示まで計測を行わない計測監視手段35を備えたことにある。構成は図1に示す。

【0034】

図5に示すように、計測制御手段31は、所定の計測時期になれば、計測開始信号を出力する。そして、同期パルス出力手段の出力信号の変化を所定時間待っても、同期パルス出力手段の出力信号の変化が現れない場合、計測監視手段35が、同期パルス信号の待機を終了するように、計測制御手段に指示し、次の計測時期である計測タイミング（例えば、2秒後）を待つこととした。ここで、計測の間隔が2秒とし、圧力変動の周波数が10Hzから20Hzの範囲で発生すると、待ち時間の所定時間は、0.1秒から2秒の間で設定できるが、1秒を最適値として設定することが望ましい。

【0035】

このように、計測開始信号を出力してから圧力の変動がない場合、所定時間後に待機を終了し、流量計測を行わないことで、精度の悪い流量計測を避けること

ができる。図 5 では、第 1 の伝搬時間  $T_1$  を計測するタイミングで図示しているが、第 2 の伝搬時間  $T_2$  を計測する時に、同期パルスが発生しないと、 $T_1$  と  $T_2$  の計測時間の間隔が異常に長くなるので、計測精度が低下する。このような計測精度が低下する計測を回避することができるのである。そして、次の計測指示まで待機することで、無駄な計測を止め消費電力の節減を行うことができるのである。例えば、ガスメーターのように電池で保安機能を制御するマイコンを駆動しているときは、この消費電力を低減することで長寿命とすることができる。

## 【 0 0 3 6 】

## (実施例 3)

図 6 は本発明の実施例 3 の流量計の動作を示すタイミングチャートである。実施例 1 と異なる点は、開始信号の後、所定時間内に終了信号が発生しなかった時、音波の受信を終了するとともに、所定時間内に終了信号が発生しなかった時、音波の受信を終了して、再度開始信号を出力する計測監視手段 3 5 を備えた構成とした。構成は図 1 に示す。

## 【 0 0 3 7 】

図 6 に示すように、計測制御手段 3 1 は、所定の計測時期になれば、計測開始信号を出力し、同期パルス出力手段の出力信号が立下り時に第 1 出力信号を検出して計測を開始する。そして、同期パルス出力手段の出力信号が立下がる第 2 の出力信号が所定時間待っても現れない場合、同期パルス信号の待機を終了し、再度開始信号を出力して計測を行なうこととした。ここで、計測の間隔が 2 秒とし、圧力変動の周波数が 1 0 Hz から 2 0 Hz の範囲で発生すると、待ち時間の所定時間は、0. 1 秒から 2 秒の間で設定できるが、1 秒を最適値として設定することが望ましい。1 秒であれば、再計測を行なっても次の計測時期としての 2 秒後までに計測を完了することができるからである。こゝで、再計測の時にも、第 2 の出力信号が現れない時は、次の計測時期まで待つこととする。

## 【 0 0 3 8 】

このように、計測を開始してから圧力の変動がない場合、所定時間後に待機を終了し、流量計測を行わないことで、間違った流量計測を避けることができる。また、再計測を補行なうことで、所定の定期計測のデータ抜けを防止し、平均化

などの計測処理をスムーズに行ない計測流量値の精度を向上することができる。  
さらに、計測の終了が指示されないと、計時手段などが誤計測してしまい、計測精度が低下する。このような計測精度が低下する計測を回避することができるのである。そして、強制的に終了することで終了待ちで計測が停止することがなく、次の処理に進むことができ、安定した計測動作が行える。

## 【0039】

## (実施例4)

図7は本発明の実施例4の流量計の動作を示すフローチャートである。実施例1と異なる点は、開始信号の後、所定時間T内に終了信号が発生しなかった時、音波の受信を終了して、計測データを破棄する計測監視手段35を備えた構成とした。構成は図1に示す。

## 【0040】

図7に示すように、第1出力信号を出力した後、所定時間T（例えば、0.5秒）経過しても、1周期の終了を示す第2の出力信号が発生しない時、送受信の繰返しを終了してそれまでの計測データを破棄することとした。そして、所定時間待機した後、計測を再開することにした。

## 【0041】

このように、計測がうまく行われなかった時、そのデータを破棄することで、精度の良いデータのみを使用することができ安定した計測動作が行える。また、計測データを保持しておく必要がなく、計測に必要な消費電力も低減できる。さらに、所定時間Tを管理することで、定期的な計測周期（例えば、2秒）を超えていることなどを管理することができ、計測タイミングが重なり合わないよう計測を行なうことができる。そして、温度が変化して超音波の伝搬時間に変化した場合でも、同じ所定時間Tで管理することができる。

## 【0042】

## (実施例5)

図8は本発明の実施例5の流量計の動作を示すフローチャートである。実施例1と異なる点は、繰返し回数が所定回数N1以上になった時に、音波の受信を終了して、計測データを破棄する計測監視手段35を備えた構成とした。構成は図



1に示す。

【0043】

図8に示すように、第1出力信号を出力した後、所定回数N1（例えば、512回）以上になっても、1周期の終了を示す第2の出力信号が発生しない時、送受信の繰返しを終了してそれまでの計測データを破棄することとした。そして、所定時間待機した後、計測を再開することにした。

【0044】

このように、計測がうまく行われなかった時、そのデータを破棄することで、精度の良いデータのみを使用することができ安定した計測動作が行える。また、計測データを保持しておく必要がなく、計測に必要な消費電力も低減できる。さらに、繰返し回数で管理することで、温度が変化して超音波の伝搬時間が変化した場合でも、繰返し回数の限界まで伝搬時間に関係なく計測することができる。

【0045】

（実施例6）

図9は本発明の実施例6の流量計の動作を示すフローチャートである。実施例1と異なる点は、繰返し回数が所定回数N2以下の時、計測データを破棄する計測監視手段35を備え、繰返し回数が所定回数以下の時、計測データを破棄して、再度開始信号を出力する計測監視手段35を備えた構成とした。構成は図1に示す。

【0046】

図9に示すように、変動周期を基に行なった所定の計測において繰返し回数が、所定回数N2（例えば、100回）以下の時、それまでの計測データを破棄することとした。そして、所定時間待機した後、計測を再開することにした。

【0047】

このように、正常に計測が行われても、その繰返し回数が所定の回数以下の時は、圧力変動を正確にとらえていない可能性があり、1周期の計測ではないので、そのデータを破棄して再度計測を行なうことで安定した計測動作が行える。また、計測データを保持しておく必要がなく、計測に必要な消費電力も低減できる。

【0048】

(実施例7)

図10は本発明の実施例7の流量計の動作を示すフローチャートである。実施例1と異なる点は、繰返回数が所定回数 $N2$ 以下の時、計測データを破棄して、再度開始信号を出力するとともに、変動検出手段としての同期パルス出力手段30は、2周期目に達した時に第2出力信号を出力して、2周期目の終了信号まで計測を継続する計測監視手段35を備えた構成とした。構成は図1に示す。

【0049】

図10に示すように、変動周期を基に行なった所定の計測において繰返し回数が、所定回数 $N2$ （例えば、100回）以下の時、それまでの計測データを破棄することとした。そして、所定時間待機した後、同期パルス出力手段30の信号が、2周期目に達した時に第2出力信号を出力して、2周期目の終了信号まで計測を継続する計測を再開することにした。

【0050】

このように、正常に計測が行われても、その繰返し回数が所定の回数以下の時は、圧力変動を正確にとらえていない可能性があり、1周期の計測ではないので、そのデータを破棄して再度計測を行なうことで安定した計測動作が行える。また、再計測の時には、2周期の計測を行なうことで、長時間の計測が行なえ計測精度が向上することができる。

【0051】

(実施例8)

図11は本発明の実施例8の流量計の動作を示すフローチャートである。実施例1と異なる点は、1対の送受信手段のうち、一方の送受信手段から送信を行い他方の送受信手段で受信する計測時の第1繰返し回数 $N3$ と、他方の送受信手段から送信を行い一方の送受信手段で受信する計測時の第2繰返し回数 $N4$ を比較し、両繰返し回数の差が所定回数以上の時、再度開始信号を出力する計測監視手段35を備えた構成とした。構成は図1に示す。

【0052】

図11に示すように、変動周期を基に行なった所定の計測において第1繰返し

回数N3と、第2繰返し回数N4の差が所定回数M（例えば、10回）以上の時、それまでの計測データを破棄するとともに、所定時間待機した後、計測を再開することにした。

## 【0053】

このように、正常に計測が行われても、第1繰返し回数N3と第2繰返し回数N4の差が大きい時には、圧力変動を正確にとらえていないか、圧力変動の周期が変動しているかの可能性があり、正しく計測できていないので、そのデータを破棄して再度計測を行なうことで安定した計測動作が行える。

## 【0054】

## （実施例9）

図12は本発明の実施例9の流量計の動作を示すフローチャートである。実施例1と異なる点は、1対の送受信手段のうち、一方の送受信手段から送信を行い他方の送受信手段で受信する計測時の第1繰返し回数N3と、他方の送受信手段から送信を行い一方の送受信手段で受信する計測時の第2繰返し回数N4は同じ回数になるように設定する繰返手段34を備えた構成とした。構成は図1に示す。

## 【0055】

図12に示すように、変動周期を基に行なった所定の計測において第1繰返し回数N3と同じ繰返し回数で、第2繰返し回数を行なうことで、圧力変動の周期変動が激しい時でも、第1繰返し回数N3で第2計測を行なうことで、真値との差を大きく異なることなく計測することができる。

## 【0056】

このように、圧力変動の周期変動が激しい時でも、流量計測を行なうことができる。例えば、ガスメータの場合、保安のための流量計測が必要な時期があるが、このように圧力変動の周期変動が激しい時でも、このような計測を行なうことで所定流量付近かどうかの判定が瞬時に行なえる。

## 【0057】

## （実施例10）

図13は本発明の実施例10の流量計の動作を示すフローチャートである。実

施例 1 と異なる点は、再度開始信号を出力する回数は所定回数 C までとし、永久に繰返すことがないように監視する計測監視手段 35 を備えた構成とした。構成は図 1 に示す。

## 【0058】

図 13 に示すように、圧力変動に基づいて計測することに失敗して再度計測する場合には、その再計測の回数 C を制限する（例えば、2 回まで）ことで、無限に処理が続くことがないようにして安定した流量計測を行うことができる。

## 【0059】

## 【発明の効果】

以上の説明から明らかなように本発明の流量計によれば、次の効果が得られる。

## 【0060】

流路に設けられて音波を送受信する 1 対の送受信手段と、前記送受信手段の信号伝搬を繰返し行う繰返手段と、前記繰返手段で繰り返される間の音波の伝搬時間を計測する計時手段と、前記計時手段の値に基づいて流量を検出する流量検出手段と、流路内の流体変動を検出する変動検出手段と、前記各手段を制御する計測制御手段と、前記各手段の異常を監視する計測監視手段とを備えることで、流路内の流れに変動がある場合、その変動に合わせて流量を計測するとともに計測監視手段によって異常を素早く検出することができるので、異常時の処置が的確に行え、計測値が安定し精度よく流量が計測でき信頼性を向上することができる。

## 【0061】

また、流路に設けられて音波を送受信する 1 対の送受信手段と、前記送受信手段の信号伝搬を繰返し行う繰返手段と、前記繰返手段で繰り返される間の音波の伝搬時間を計測する計時手段と、前記計時手段の値に基づいて流量を検出する流量検出手段と、流路内の流体変動を検出する変動検出手段と、前記各手段を制御する計測制御手段と、前記計測制御手段の指示信号後、前記変動検出手段の第 1 出力信号時に音波の送信開始を指示する開始信号と、前記変動検出手段の第 2 出力信号時に音波の送受信の繰返終了を指示する終了信号と、前記開始信号と前記終了信号の異常を監視する計測監視手段とを備えることで、流路内の流れに変動

がある場合、その変動周期に同期して計測するとともに計測監視手段によって異常を検出することができるので、計測値が安定し精度よく流量が計測でき、かつ異常時の処置が的確に行へ、計測流量値の信頼性を向上することができる。

【0062】

また、変動検出手段は、検出信号が周期を開始する時に第1出力信号を出力し、1周期に達した時に第2出力信号を出力することで、1周期ごとに信号によって、1周期単位で流量の計測を行うことができ、変動が発生している状態でも上下の変動を相殺することができて精度よく流量計測を行うことができる。

【0063】

また、計測制御手段の指示の後、所定時間内に開始信号が発生しなかった時、所定時間後に音波の送信開始を指示する計測監視手段を備えることで、変動がなく所定時間内に開始信号がない場合でも、所定時間ごとに流量を計測することができるとともに、データの欠落を防止することができる。

【0064】

また、計測制御手段の指示の後、所定時間内に開始信号が発生しなかった時、所定時間後に音波の送信開始を指示し、所定の繰返し回数で計測を行う計測監視手段を備えることで、変動がなく所定時間内に開始信号がない場合でも、所定時間ごとに所定の繰返し回数で流量を計測することができるとともに、データの欠落を防止することができる。

【0065】

また、計測制御手段の指示の後、所定時間内に開始信号が発生しなかった時、次の計測制御手段の指示まで計測を行わない計測監視手段を備えることで、次の計測指示まで待機することで、無駄な計測を止め消費電力の節減を行うことができる。

【0066】

また、開始信号の後、所定時間内に終了信号が発生しなかった時、音波の受信を終了する計測監視手段を備えることで、強制的に終了することで終了待ちで計測が停止することがなく、次の処理に進むことができ、安定した計測動作が行える。

## 【0067】

また、開始信号の後、所定時間内に終了信号が発生しなかった時、音波の受信を終了して、再度開始信号を出力する計測監視手段を備えることで、強制的に終了することで終了待ちで計測が停止することがなく、再度開始信号を出力することで再計測を行い、安定した計測動作が行うことができる。

## 【0068】

また、開始信号の後、所定時間内に終了信号が発生しなかった時、音波の受信を終了して、計測データを破棄する計測監視手段を備えることで、所定時間内に終了しなかった時は、異常データと判定してデータを破棄することで精度のよいデータのみを使用して流量計測を行うことができる。

## 【0069】

また、繰返し回数が所定回数以上になった時に、音波の受信を終了して、計測データを破棄する計測監視手段を備えることで、繰返し回数が所定回数以上の時は、異常データと判定してデータを破棄することで精度のよいデータのみを使用して流量計測を行うことができる。

## 【0070】

また、繰返し回数が所定回数以下の時、計測データを破棄する計測監視手段を備えることで、繰返し回数が所定回数以下の時は、データを破棄することによって精度のよいデータのみを使用して流量計測を行うことができる。

## 【0071】

また、繰返し回数が所定回数以下の時、計測データを破棄して、再度開始信号を出力することで、繰返し回数が所定回数以下の時は、データを破棄することによって精度のよいデータのみを使用して流量計測を行うことができるとともに、再度開始信号を出力することで再計測を行い、安定した計測動作が行うことができることができる。

## 【0072】

また、繰返し回数が所定回数以下の時、計測データを破棄して、再度開始信号を出力するとともに、変動検出手段は、2周期目に達した時に第2出力信号を出力して、2周期目の終了信号まで計測を継続する計測監視手段を備えることで、

繰返し回数が所定回数以下の時は、データを破棄することによって精度のよいデータのみを使用して流量計測を行うことができるとともに、再計測時には周期を2倍にして所定回数内で計測が行えるようにして安定計測を行うことができる。

## 【0073】

また、1対の送受信手段のうち、一方の送受信手段から送信を行い他方の送受信手段で受信する計測時の第1繰返し回数と、他方の送受信手段から送信を行い一方の送受信手段で受信する計測時の第2繰返し回数を比較し、両繰返し回数の差が所定回数以上の時、再度開始信号を出力する計測監視手段を備えることで、繰返し回数が大きく異なる時は再計測を行うことで、変動周期が安定した状態で計測することで精度の高い流量計測を行うことができる。

## 【0074】

また、1対の送受信手段のうち、一方の送受信手段から送信を行い他方の送受信手段で受信する計測時の第1繰返し回数と、他方の送受信手段から送信を行い一方の送受信手段で受信する計測時の第2繰返し回数は同じ回数になるように設定する繰返手段を備えることで、同じ繰返し回数とすることで、変動周期が不安定な場合でも所定の流量計測を行うことができる。

## 【0075】

また、再度開始信号を出力する回数は所定回数までとし、永久に繰返すことがないように監視する計測監視手段を備えることで、再計測の回数を制限することで無限に処理が続くことがないようにして安定した流量計測を行うことができる。

## 【0076】

また、超音波の送受信を複数回繰返して計測した伝搬時間の逆数差から流量を計測することで流路内の変動周波数の影響を受けずに送受信が可能で、かつ送受信を繰返して伝搬時間を計測した時間の逆数差から流量を計測することで、周期の長い変動でも1周期単位で計測することができるとともに、逆数差により変動による伝搬時間の差を相殺することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施例 1 の流量計のブロック図

【図 2】

同流量計の原理を示す構成図

【図 3】

同流量計の動作を示すタイミングチャート

【図 4】

同流量計の動作を示す別のタイミングチャート

【図 5】

本発明の実施例 2 の流量計の動作を示すタイミングチャート

【図 6】

本発明の実施例 3 の流量計の動作を示すタイミングチャート

【図 7】

本発明の実施例 4 の流量計の動作を示すフローチャート

【図 8】

本発明の実施例 5 の流量計の動作を示すフローチャート

【図 9】

本発明の実施例 6 の流量計の動作を示すフローチャート

【図 1 0】

本発明の実施例 7 の流量計の動作を示すフローチャート

【図 1 1】

本発明の実施例 8 の流量計の動作を示すフローチャート

【図 1 2】

本発明の実施例 9 の流量計の動作を示すフローチャート

【図 1 3】

本発明の実施例 1 0 の流量計の動作を示すフローチャート

【図 1 4】

従来の流量計を示すブロック図

【図 1 5】

従来の別の流量計を示すブロック図



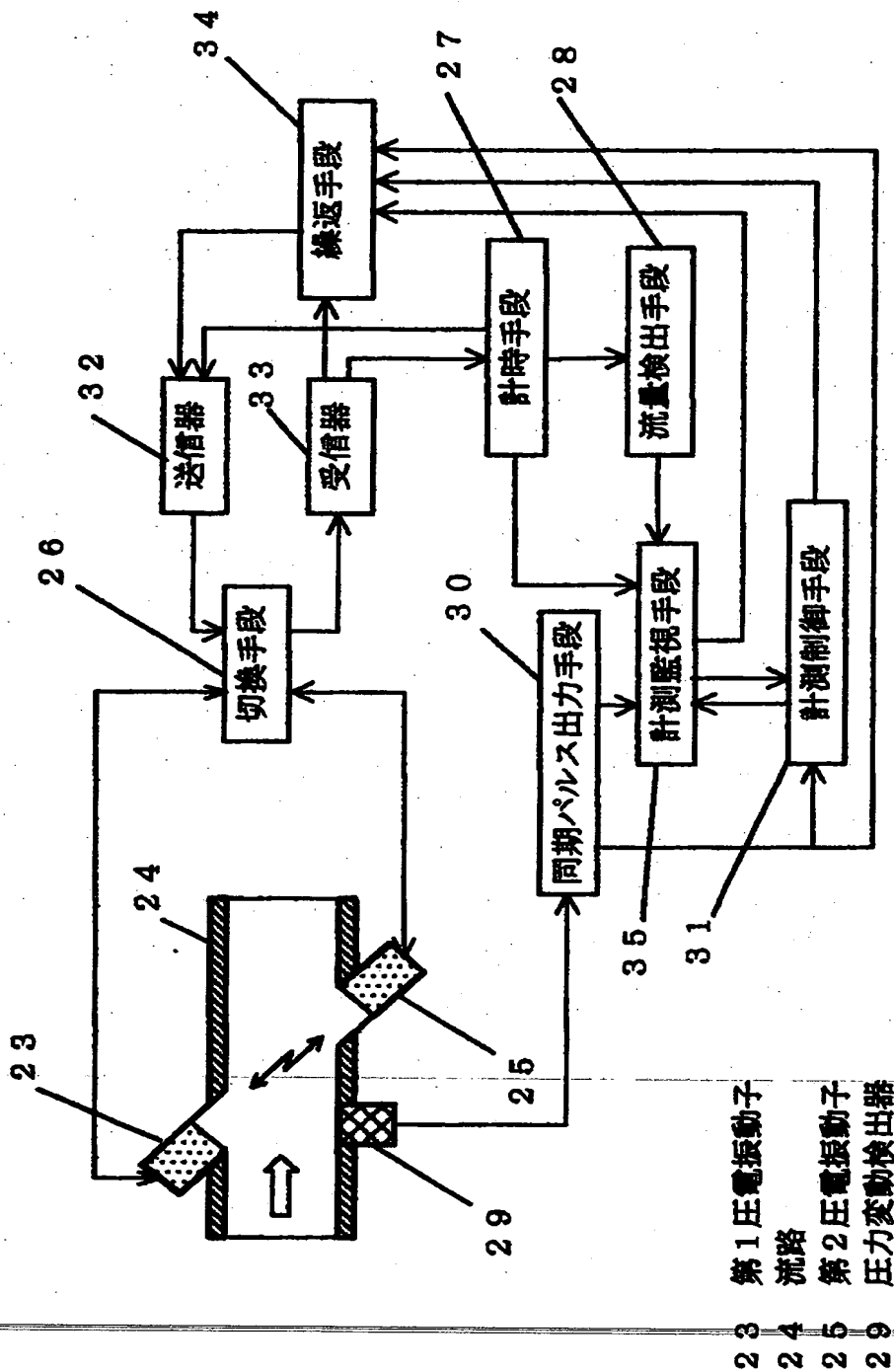
【符号の説明】

- 2 3 第 1 の圧電振動子（送受信手段、第 1 振動手段）
- 2 4 流路
- 2 5 第 2 の圧電振動子（送受信手段、第 2 振動手段）
- 2 6 切換手段
- 2 7 計時手段
- 2 8 流量検出手段
- 2 9 圧力変動検出器（変動検出手段）
- 3 0 同期パルス出力手段（変動検出手段）
- 3 1 計測制御手段
- 3 4 繰返手段
- 3 5 計測監視手段

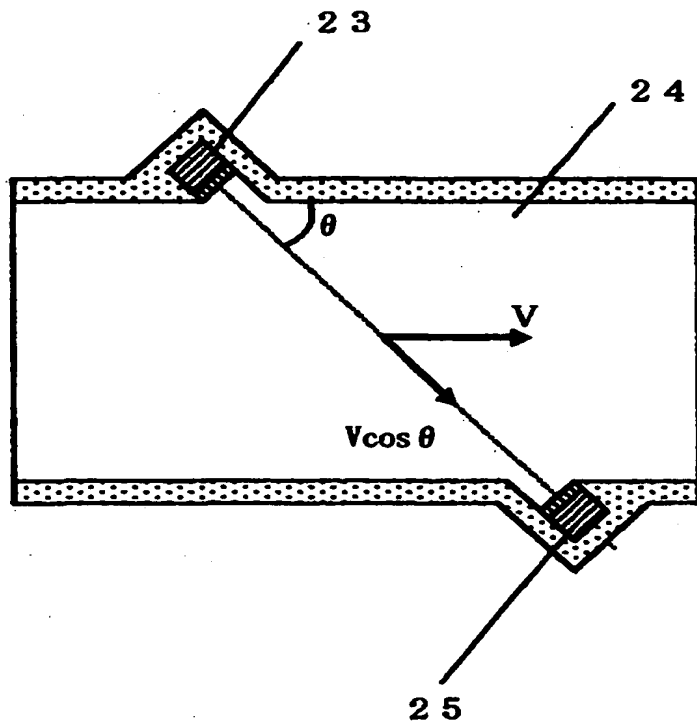
【書類名】

図面

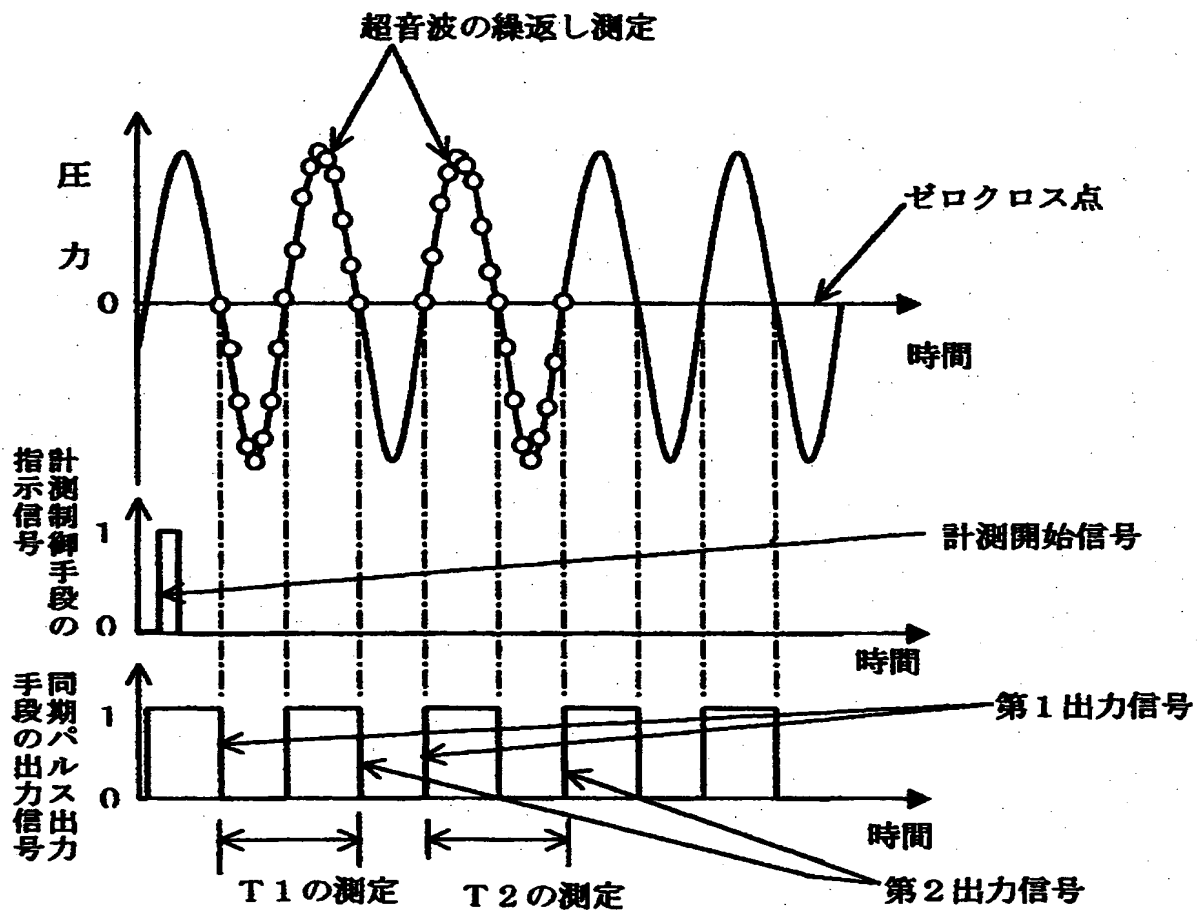
【図1】



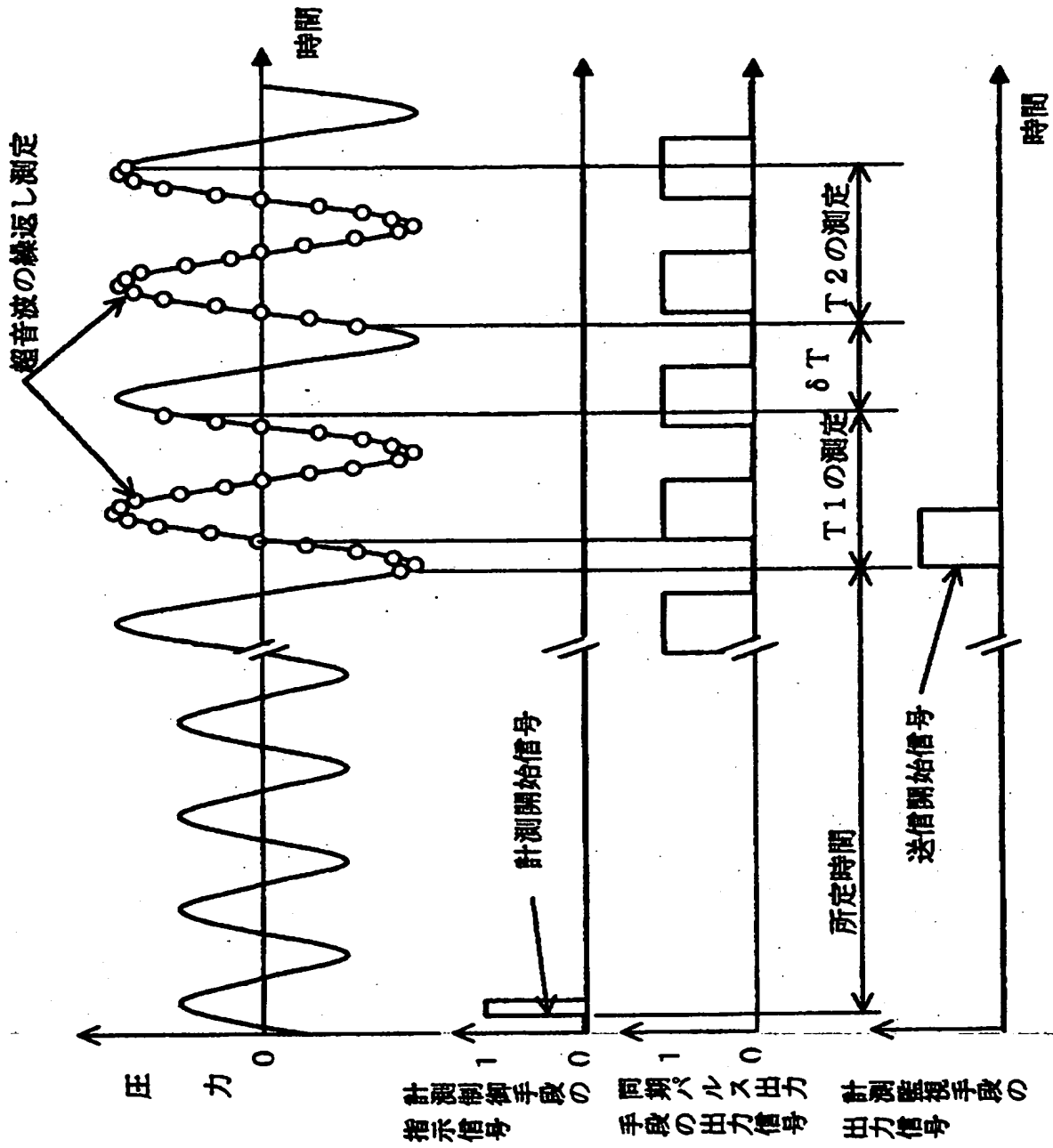
【図 2】



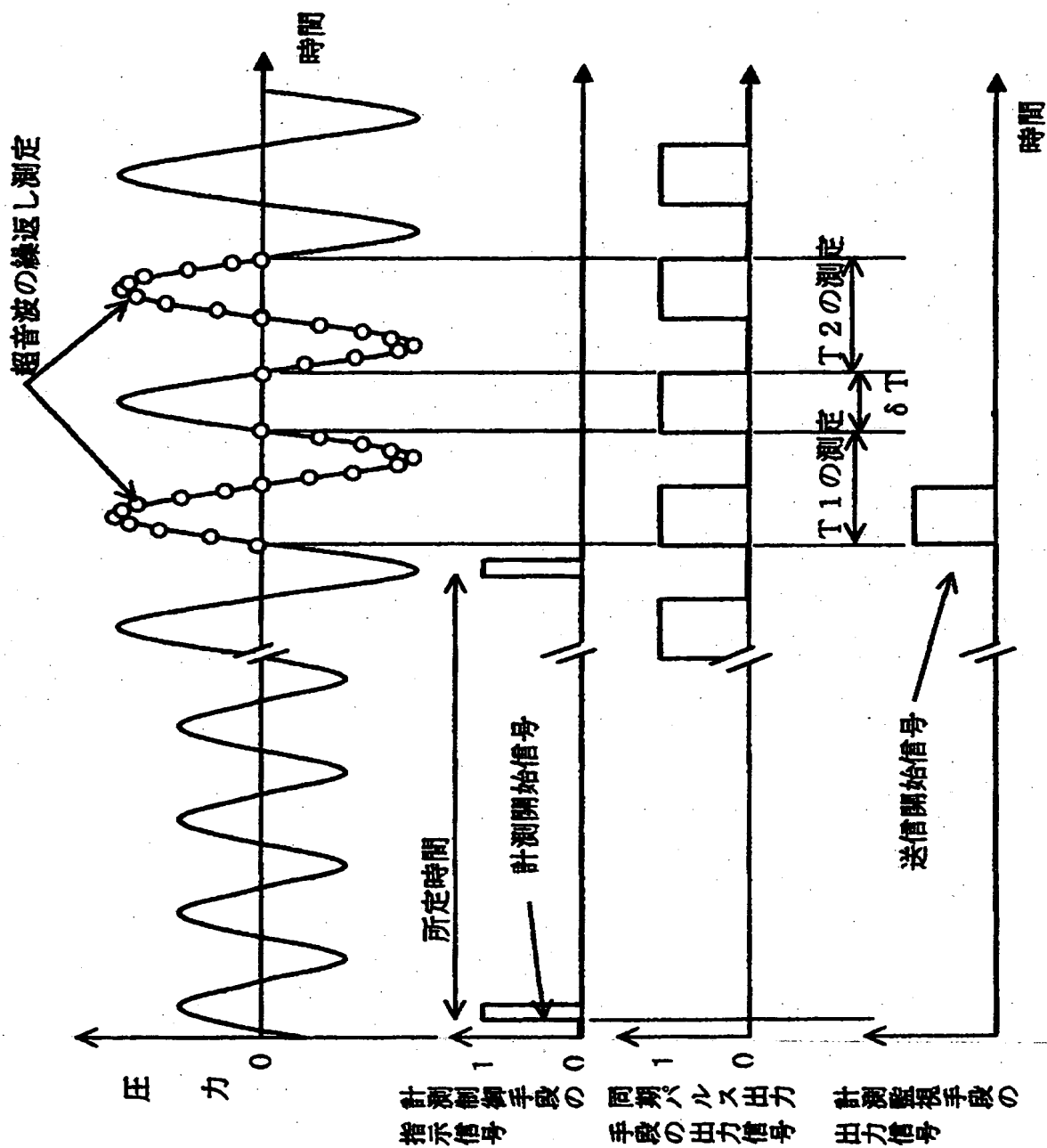
【図3】



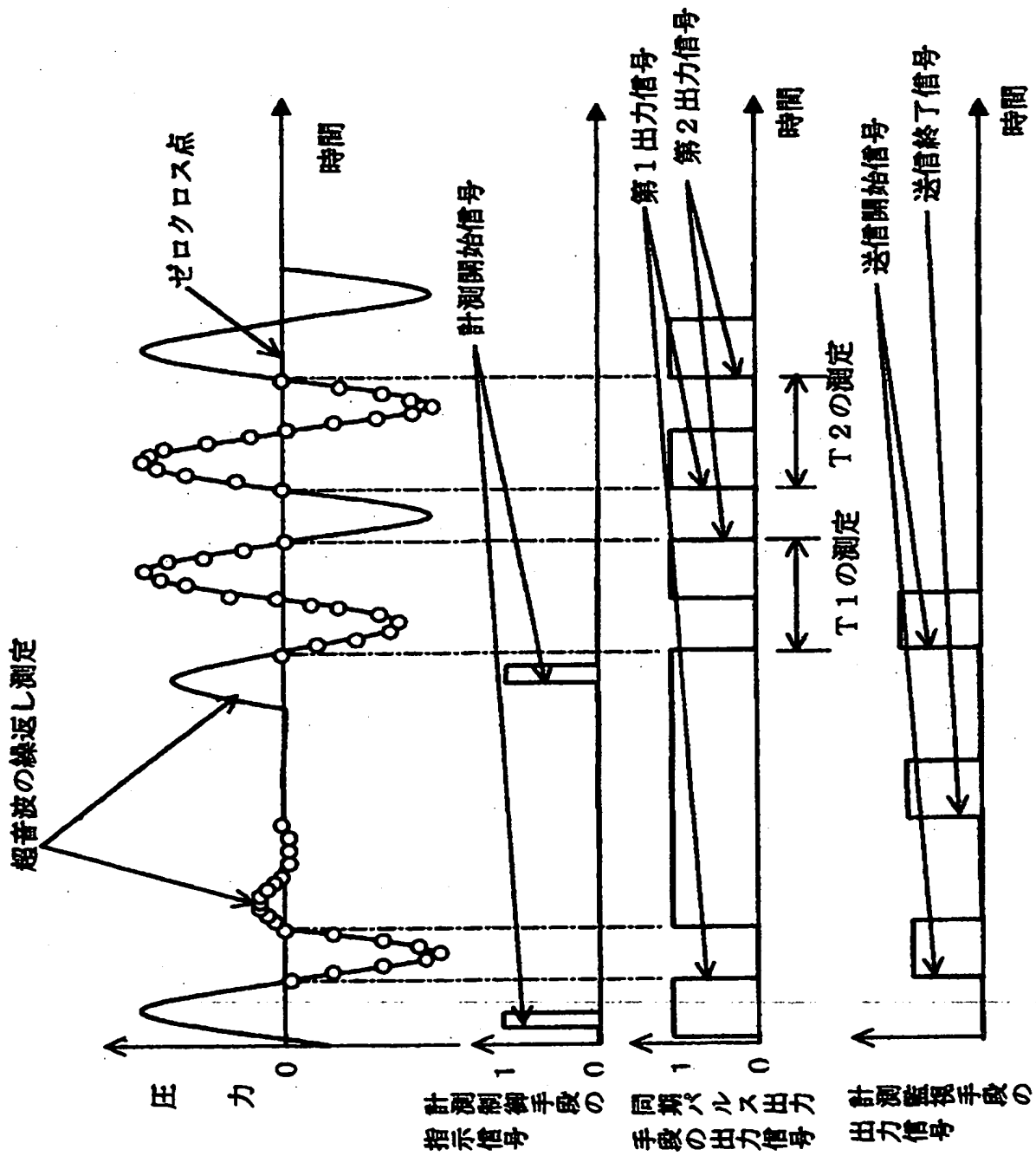
【図4】



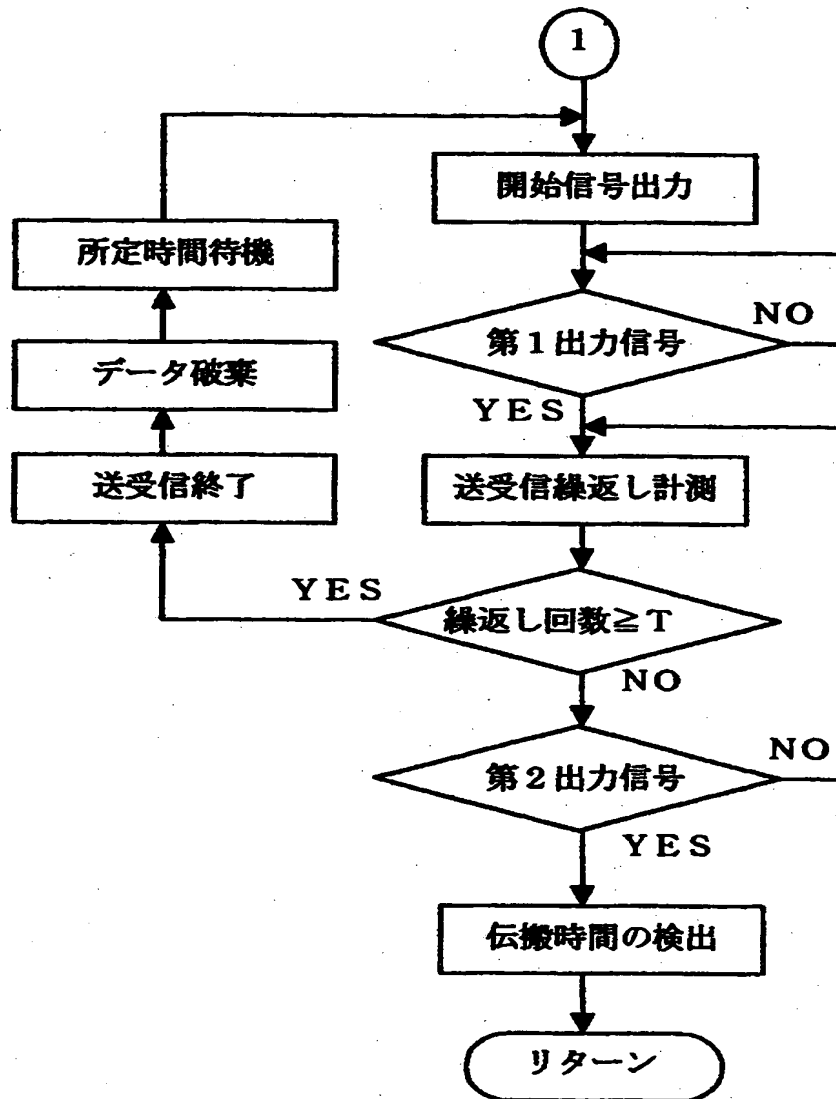
【図5】



【図 6】

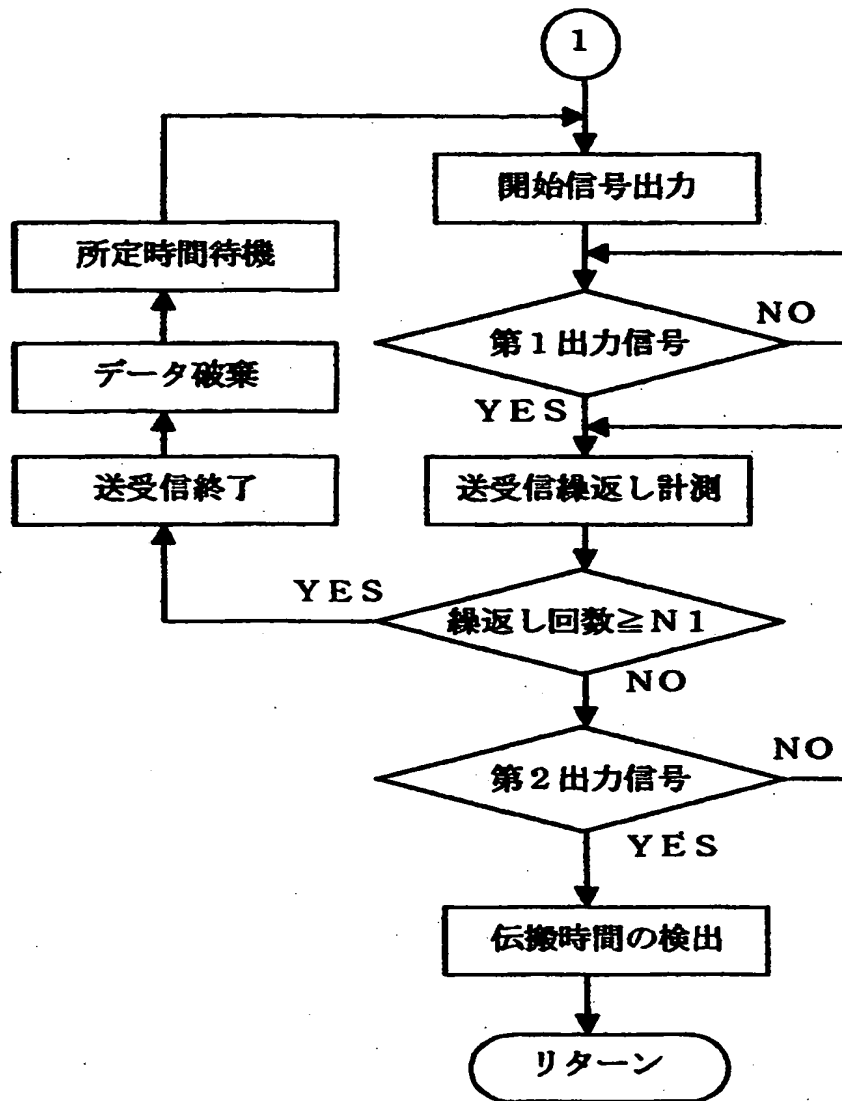


【図7】

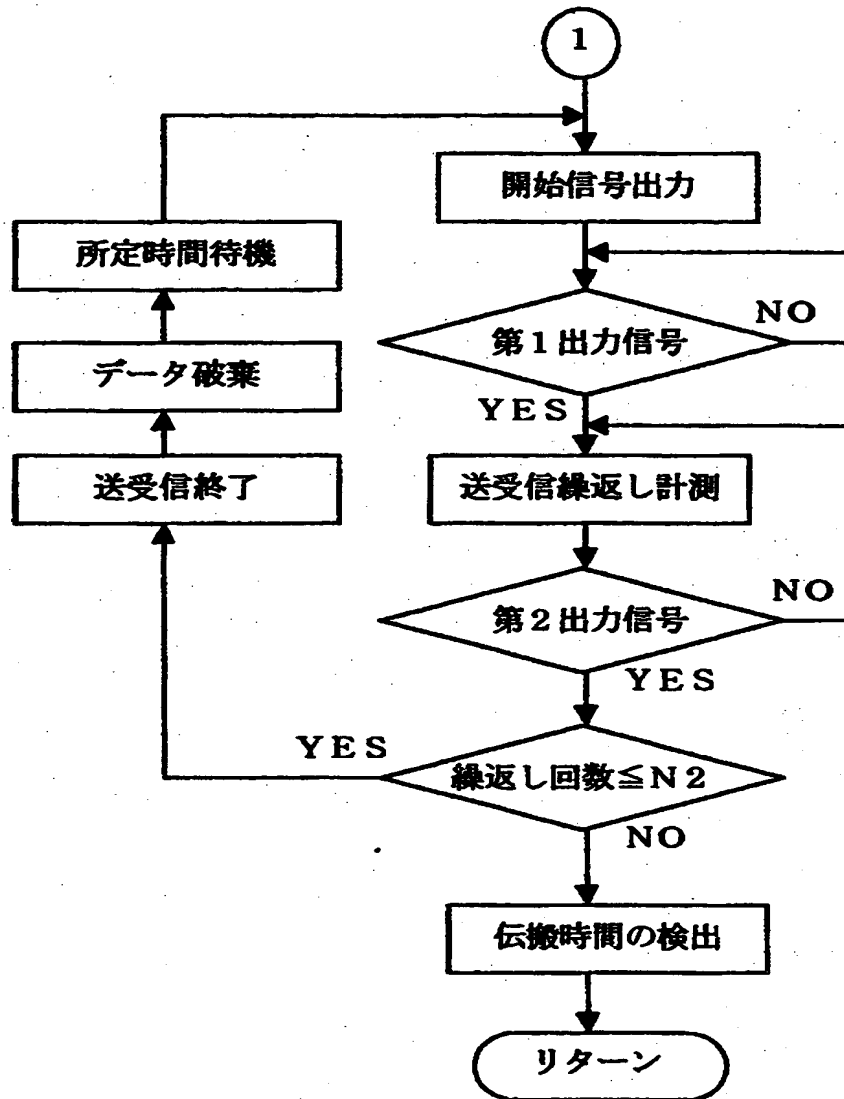




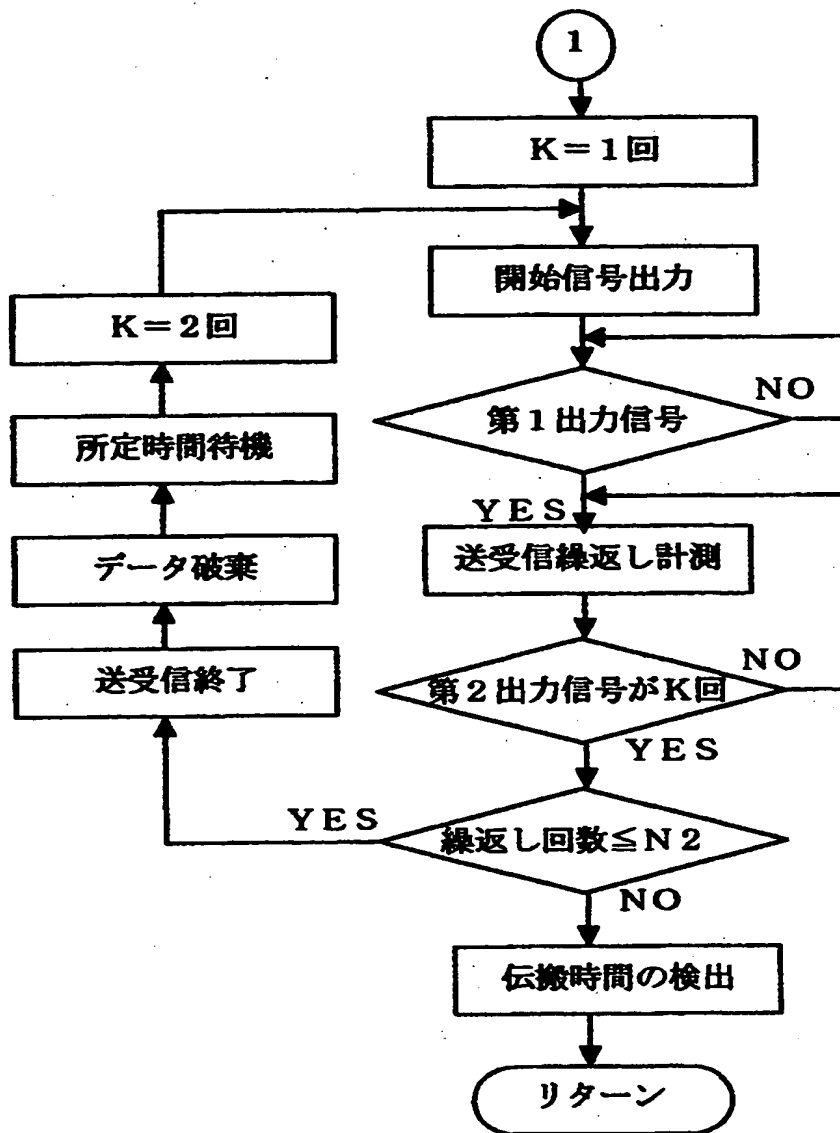
【図8】



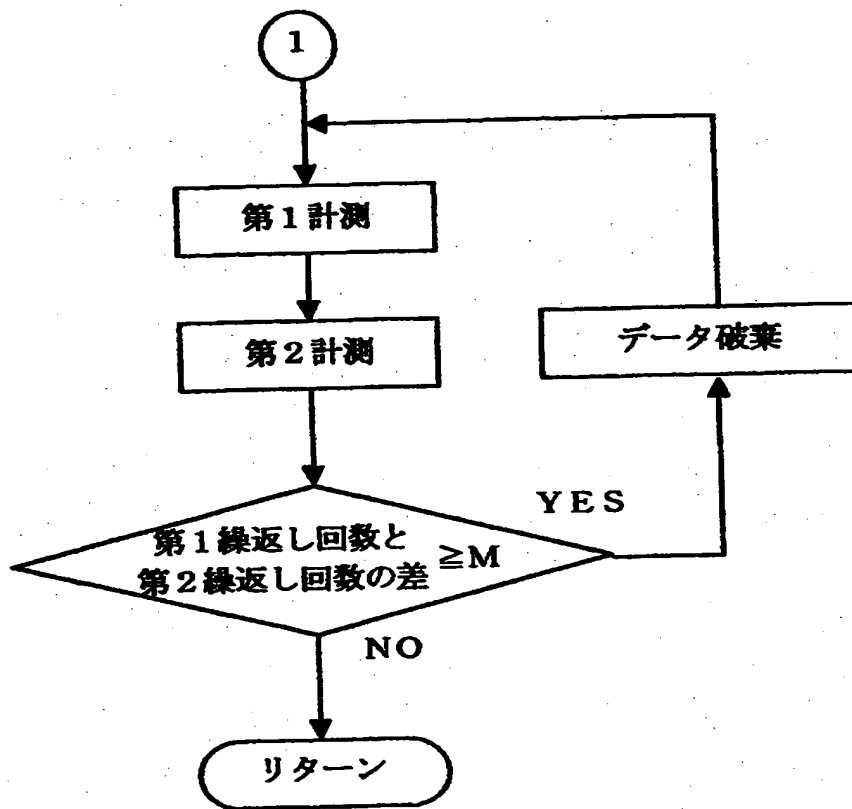
【図9】



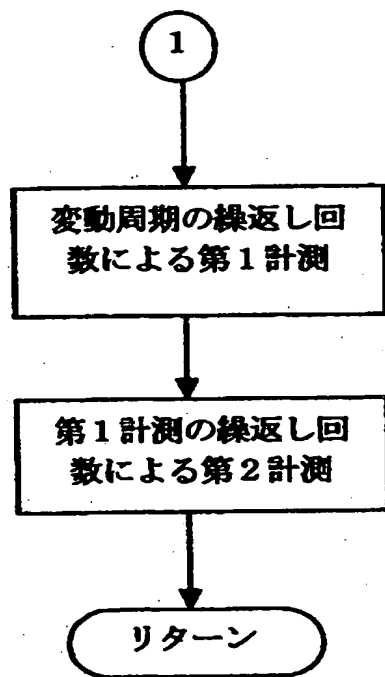
【図10】



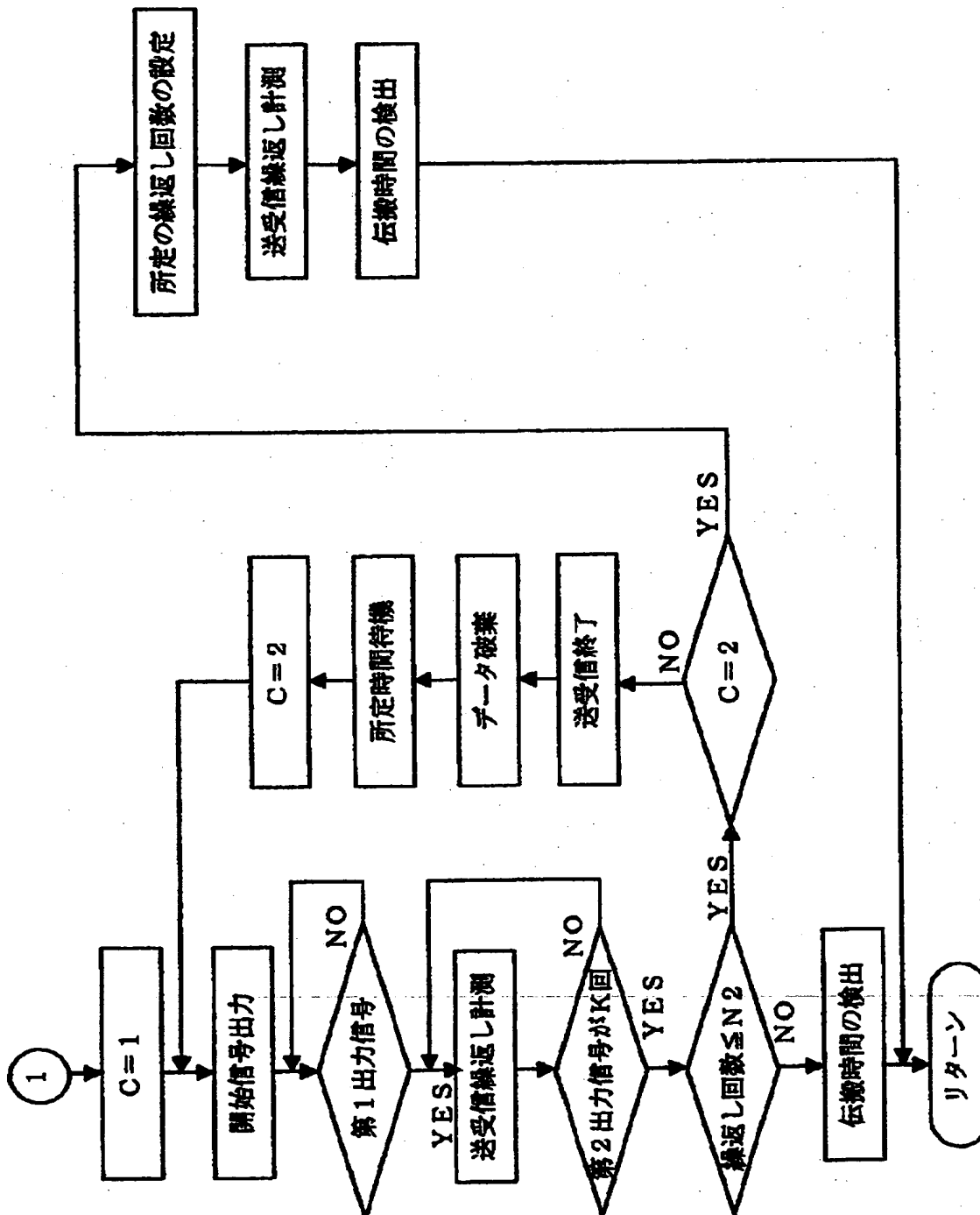
【図11】



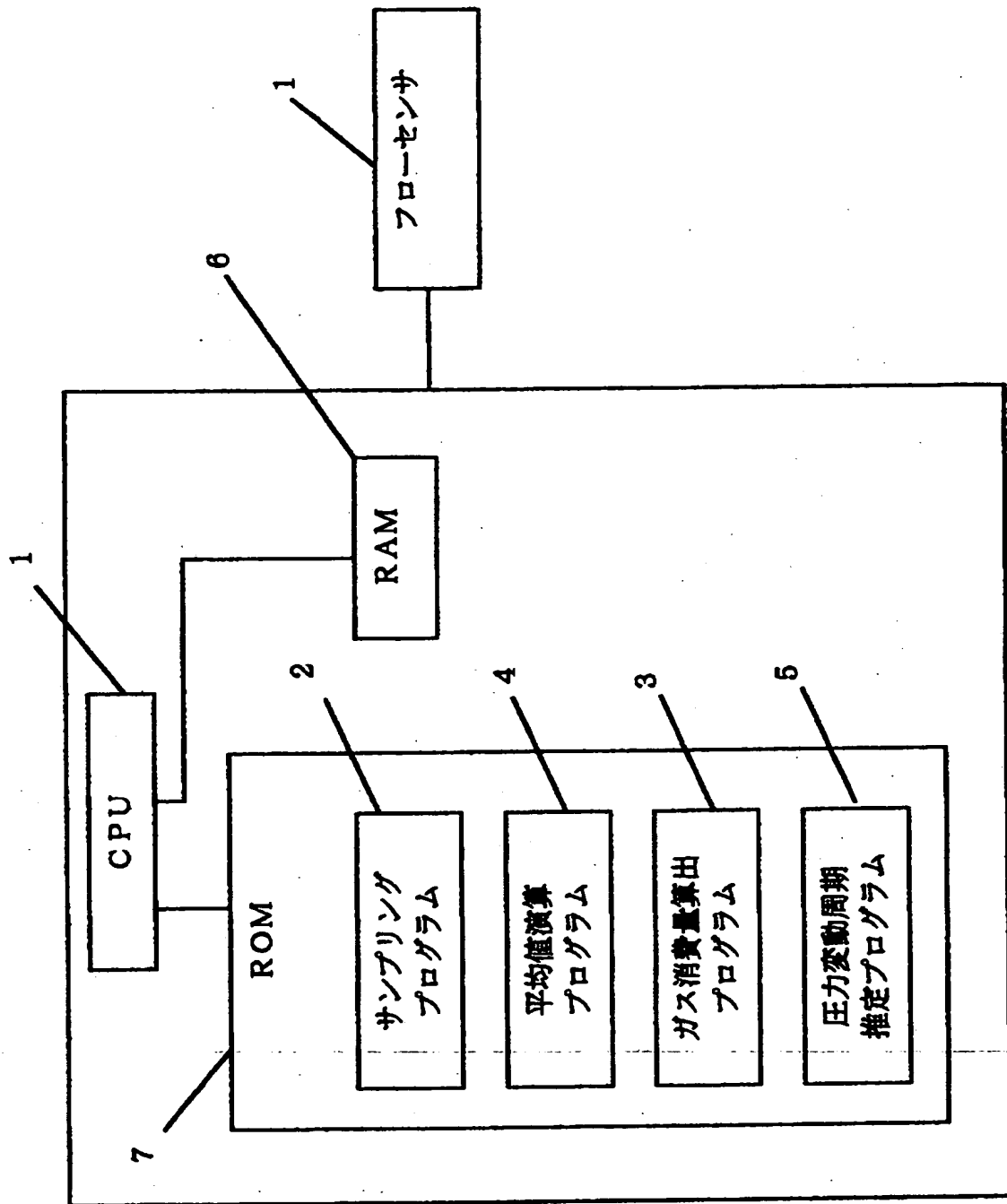
【図12】



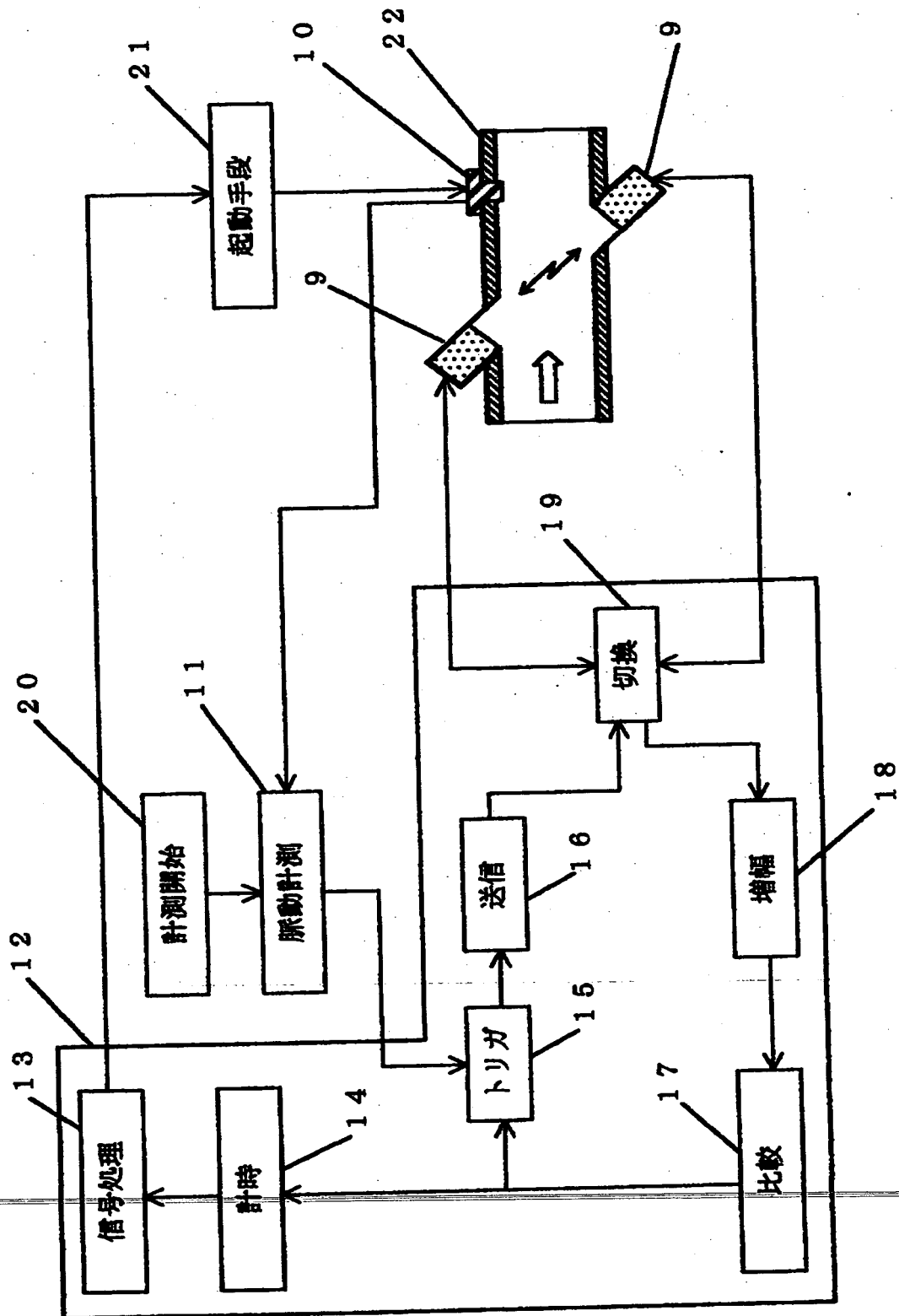
【図 13】



【図 14】



【図 15】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 流量変動や圧力変動がある気体や液体などの変動情報を検出して流量計測する時に安定して流量を計測する。

【解決手段】 流路 24 に設けられ音波を送受信する 1 対の送受信手段 23、25 と、この送受信手段からの信号伝搬を繰返し行う繰返手段 34 とこの繰返手段で繰り返される間の音波の伝搬時間を計測する計時手段 27 と、前記計時手段 27 の値に基づいて流量を検出する流量検出手段 28 と、流路内の流体圧力変動を検出する圧力変動検器 29 と、前記各手段を制御する計測制御手段 31 と、前記各手段の異常を監視する計測監視手段 35 とを備えている。これによって、その変動に合わせて流量を計測するとともに計測監視手段 35 によって異常を素早く検出することができるので、異常時の処置が的確に行え、計測値が安定し、かつ精度よく流量が計測でき一層信頼性を向上することができる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名 松下電器産業株式会社